

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 719 977 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
08.11.2006 Patentblatt 2006/45

(51) Int Cl.:

G01D 5/14 (2006.01)

G01D 5/16 (2006.01)

G01R 33/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 05009568.6

(22) Anmeldetag: 02.05.2005

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA HR LV MK YU

(71) Anmelder: Carl Freudenberg KG  
69469 Weinheim (DE)

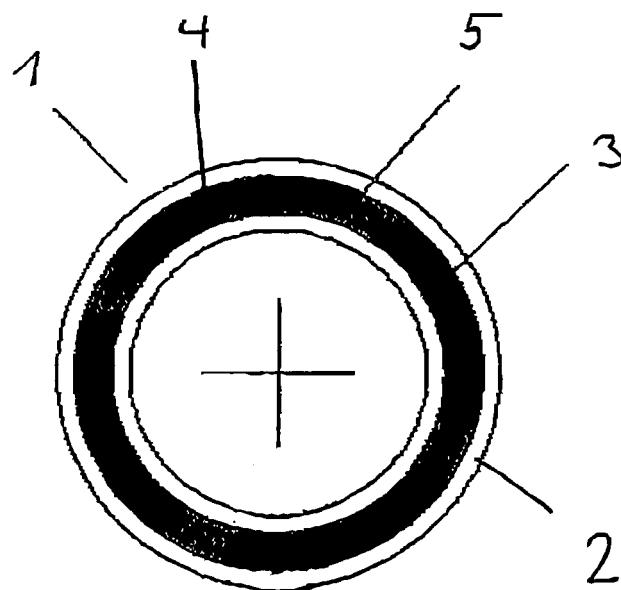
(72) Erfinder:

- Schmied, Benno  
67071 Ludwigshafen (DE)
- König, Stefan  
68549 Ilvesheim (DE)
- Heinrich, Ralf  
69469 Weinheim (DE)

### (54) Magnetischer Multipolencoder

(57) Es wird ein magnetischer Multipolencoder (1) mit einem Träger (2) und wenigstens einer Encoderspur (3) aus einem magnetisierbaren Material mit einem eingeprägten, im Wesentlichen periodischen Magnetisie-

rungsmuster beschrieben. Eine einfache Überprüfung des Magnetisierungszustands der Encoderspur (3) wird erfindungsgemäß dadurch ermöglicht, dass diese wenigstens teilweise mit einer das Magnetisierungsmuster sichtbar machenden Beschichtung versehen ist.



EP 1 719 977 A1

## Beschreibung

### Technisches Gebiet

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen magnetischen Multipolencoder mit einem Träger und wenigstens einer Encoderspur aus einem magnetisierbaren Material mit einem eingeprägten im Wesentlichen periodischen Magnetisierungsmuster.

### Stand der Technik

**[0002]** Es ist bekannt, zur Erfassung der Drehzahl oder der Winkellage rotierender Maschinenteile so genannte magnetische Multipolencoder einzusetzen, so zum Beispiel zur Ermittlung der jeweils aktuellen Winkellage der Kurbel- und/oder Nockenwelle einer Brennkraftmaschine oder zur Erfassung der Rotationsgeschwindigkeit bei Antiblockier-Radbremssystemen.

**[0003]** Solche Multipolencoder umfassen in der Regel einen im Wesentlichen kreisringförmigen Trägerkörper, beispielsweise aus einem metallischen Werkstoff, der wenigstens an seinem äußeren Umfangsrand mit wenigstens einer Encoderspur aus einem magnetisierbaren Material versehen ist. Die Encoderspur kann beispielsweise aus einem thermoplastischen, mit magnetisiertern Ferrit durchsetztern Material bestehen.

**[0004]** In die Encoderspur ist eine im Wesentlichen periodische, streifenförmige Magnetisierung eingeprägt, bei der sich Nord- und Südpole mit kleinen Teilungsabständen abwechseln. Zur Messung der Winkellage weist der magnetische Multipolencoder in der Regel eine so genannte singuläre Stelle, beispielsweise in Form eines verbreiterten Pols oder einer sonstigen von der Streifenmagnetisierung abweichenden Polanordnung, in seiner Streifenmagnetisierung auf, die als Referenzstelle für die Winkellagenbestimmung dient.

**[0005]** Zur Winkellage- oder Drehzahlmessung einer Welle oder Achse wird der magnetische Multipolencoder üblicherweise auf dieser Welle oder Achse befestigt. Es sind aber auch Anwendungen bekannt, bei welchen der magnetische Multipolencoder an einem Gehäuse befestigt ist, das um eine feststehende Welle oder Achse rotiert. Bei Rotation der Welle oder Achse bzw. des Gehäuses entsteht somit ein sich in Abhängigkeit von den Teilungsabständen der Magnetpole periodisch veränderndes Magnetfeld, das mittels eines magnetischen Sensors, erfasst werden kann. Der Sensor, beispielsweise ein Hall-Sensor oder ein magnetoresistiver Sensor, auch MR- oder GMR(=Giant-MR)-Sensor genannt, wandelt das sich zeitlich verändernde Magnetfeld in ein periodisches elektrisches Signal um, das, wie bereits oben beschrieben, zur Motorsteuerung eingesetzt werden kann.

**[0006]** Zur Überprüfung des Magnetisierungsmusters bei den beschriebenen Encodem, beispielsweise im Anschluss an den Magnetisierungsprozess werden üblicherweise sog. Polarisationsfolien eingesetzt. Es han-

delt sich hierbei um ein Folienmaterial, in welches magnetische Partikel, beispielsweise Ferritpartikel, eingesessen sind. Die magnetischen Partikel weisen eine gewisse Beweglichkeit in dem Folienmaterial auf, so dass es bei Einwirkung eines äußeren Magnetfeldes auf die Folie zu Anhäufungen von Partikeln in der Nähe von Polübergängen kommt. Das Folienmaterial und die Partikel weisen eine unterschiedliche Färbung auf, so dass die Partikelanhäufungen und damit auch das Magnetisierungsmuster sichtbar werden.

**[0007]** Nachteilig an der Verwendung solcher Polarisationsfolien zur Überprüfung der Magnetisierung von Encodem ist, dass hierfür ein gesonderter Arbeitsschritt erforderlich ist. Weiterhin ist die sichtbar gemachte Magnetisierung nur auf der Folie zu erkennen. Nach dem Entfernen der Folie von dem Encoder ist dessen Magnetisierungszustand nicht mehr erkennbar, was dazu führen kann, dass versehentlich ein nicht magnetisierter Encoder eingebaut wird.

### Darstellung der Erfindung

**[0008]** Aufgabe der Erfindung ist, einen magnetischen Multipolencoder der eingangs genannten Art so weiterzuentwickeln, dass die Überprüfung des Magnetisierungsmusters vereinfacht wird und Verwechslungen magnetisierter Encoders mit nicht-magnetisierten zuverlässig ausgeschlossen werden können.

**[0009]** Diese Aufgabe wird mit einem magnetischen Encoder mit allen Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

**[0010]** Erfindungsgemäß ist vorgesehen, bei einem magnetischen Multipolencoder mit einem Träger und wenigstens einer Encoderspur aus einem magnetisierbaren Material mit einem eingeprägten, im wesentlichen periodischen Magnetisierungsmuster, insbesondere mit einem magnetischen Streifenmuster mit im Wechsel angeordneten Nord- und Südpolen, wie es eingangs beschrieben ist, die Encoderspur wenigstens teilweise mit einer das Magnetisierungsmuster sichtbar machenden Beschichtung versehen. Es hat sich in überraschender Weise gezeigt, dass das Magnetisierungsmuster und damit die Funktion des Encoders durch eine solche Beschichtung nicht beeinträchtigt werden, so dass die Beschichtung dauerhaft auf der Encoderspur verbleiben kann.

**[0011]** Im Gegensatz zur Verwendung der bekannten Polarisationsfolie ist damit eine dauerhafte Anzeige des Magnetisierungszustandes des Encoders möglich. Der versehentliche Einbau eines nicht magnetisierten Encoders in ein Kraftfahrzeug oder in eine Maschine kann sicher ausgeschlossen werden.

**[0012]** In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung umfasst die Beschichtung einen an sich bekannten Lack mit in dem Lack sichtbaren, magnetisch wirksamen Füllstoffen. Ein solcher Lack kann in einem Spritz-, Streich- oder Druckprozess auf die magnetisierte

Encoderspur aufgetragen werden. Die magnetisch wirksamen Füllstoffe sind in dem direkt nach dem Auftrag noch flüssigen Lack weitgehend frei beweglich sind und häufen sie sich entsprechend der Magnetisierung der Encoderspur in den Bereichen der Magnetpolübergänge an. Da die magnetisch wirksamen Füllstoffe in dem Lack optisch sichtbar sind, zeichnet sich somit auf der Oberfläche der Encoderspur ein Abbild des Magnetisierungsmusters ab. Mit dem Trocknen verfestigt sich der Lack mit den Füllstoffen, so dass das Abbild des Magnetisierungsmusters dauerhaft vorhanden bleibt. Da der Lack nach dem Trocknen eine abriebfeste Oberfläche aufweist, ist dieses Abbild auch bei mechanischer Beanspruchung weitgehend geschützt.

**[0013]** Als Lacke sind alle herkömmlichen Lacke geeignet, soweit sie für die jeweilige Anwendung ausreichend temperaturstabil und/oder medienbeständig sind und ihre Binde- und/oder Lösemittel weder die Magnetisierung der Encoderspur beeinträchtigen, noch das Encoderspurnmaterial angreifen. Vorzugsweise kommen Klarlacke (farblos oder transparent gefärbt) zum Einsatz, in welchen die magnetisch wirksamen Füllstoffe in einfacher Weise sichtbar sind.

**[0014]** Als magnetisch wirksame Füllstoffe können prinzipiell alle Materialien mit hart- oder weichmagnetischen Eigenschaften zum Einsatz kommen. Hier kommen insbesondere Materialien, die Ni, Co und/oder Fe, wie z.B. SrFe oder NdFeB, enthalten, in Frage. Das magnetisch wirksame Füllmaterial kann auch mehrere unterschiedliche Materialien umfassen. Vorzugsweise kommt als Material Fe zum Einsatz, da es zum einen sehr gute magnetische Eigenschaften aufweist und trotzdem kostengünstig ist, zum anderen, im Gegensatz zu Ni keinerlei Gefahr für die Gesundheit darstellt.

**[0015]** Vorzugsweise werden diese Materialien in Pulverform in den Lack eingebracht, da Pulver sich gut homogen im Lack verteilen lassen. Hierbei haben sich Partikelgrößen im Bereich von 500 nm - 50 µm als besonders geeignet erwiesen.

**[0016]** Die erfindungsgemäßen magnetischen Multipolencoder sind für alle Anwendungen geeignet, für die bisher die herkömmlichen Encoder eingesetzt wurden, so zum Beispiel im Automobilbereich, insbesondere zur Ermittlung der jeweils aktuellen Winkellage der Kurbel- und/oder Nockenwelle einer Brennkraftmaschine oder zur Erfassung der Rotationsgeschwindigkeit bei Getrieben und Antiblockier-Radbremssystemen. Generell können die erfindungsgemäßen Encoder überall da eingesetzt werden, wo die Drehzahl oder die Winkellage rotierender Maschinenteile erfasst werden soll.

**[0017]** Es liegt auf der Hand, dass vorliegende Erfindung ist nicht nur für magnetische Multipolencoder mit kreisringförmiger Magnetspur geeignet ist, sondern auch für solche Encoder, bei denen die Magnetspur nur ein Segment eines Kreisrings auf einem Träger abdeckt.

## Kurzbeschreibung der Zeichnung

**[0018]** Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Figur näher erläutert:

**[0019]** Es zeigt:

Figur 1: in schematischer Darstellung in Draufsicht einen erfindungsgemäßen magnetischen Multipolencoder mit sichtbar gemachter Polteilung.

**[0020]** Man erkennt in Figur 1 einen magnetischen Multipolencoder 1 mit einem im wesentlichen kreisringförmigen Trägerkörper 2, beispielsweise aus einem metallischen Werkstoff, der wenigstens an seinem äußeren Umfangsrand mit wenigstens einer Encoderspur 3 aus einem magnetisierbaren Material versehen ist. Die Encoderspur 3 kann beispielsweise aus einem thermoplastischen, mit magnetisiertem Ferrit durchsetztem Material bestehen. In die Encoderspur 3 ist eine im Wesentlichen periodische, streifenförmige Magnetisierung eingraviert, bei der sich Nord- 4 und Südpole 5 mit konstanten Teilungsabständen abwechseln. Der erfindungsgemäße magnetische Multipolencoder ist auf seiner Oberfläche mit einem Lack mit einem magnetischen Pulver als Füllmaterial beschichtet. Man erkennt Anhäufungen des Füllmaterials im Bereich der Polübergänge, wodurch das Magnetisierungsmuster gut sichtbar ist. Nach dem Trocknen des Lacks ist das Magnetpulver fest und abriebfester auf der Oberfläche der Encoderspur fixiert. Das Magnetisierungsbild bleibt dauerhaft sichtbar, Verwechslungen mit nicht magnetisierten Codern können weitgehend ausgeschlossen werden.

## Patentansprüche

1. Magnetischer Multipolencoder (1) mit einem Träger (2) und wenigstens einer Encoderspur (3) aus einem magnetisierbaren Material mit einem eingeprägten, im Wesentlichen periodischen Magnetisierungsmuster, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Encoderspur (3) wenigstens teilweise mit einer das Magnetisierungsmuster sichtbar machenden Beschichtung versehen ist.
2. Magnetischer Multipolencoder nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtung einen Lack mit in dem Lack sichtbaren, magnetisch wirksamen Füllstoffen umfasst.
3. Magnetischer Multipolencoder nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lack ein Klarlack ist.
4. Magnetischer Multipolencoder nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die magnetisch wirksamen Füllstoffe Eisen-Pulver umfassen.

**Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86(2)  
EPÜ.**

**1.** Magnetischer Multipolencoder (1) mit einem Träger (2) und wenigstens einer Encoderspur (3) aus einem magnetisierbaren Material mit einem eingeprägten, im Wesentlichen periodischen Magnetisierungsmuster, **dadurch gekennzeichnet**, die Encoderspur (3) wenigstens teilweise mit einer das Magnetisierungsmuster sichtbar machenden Beschichtung versehen ist, wobei die Beschichtung einen Lack mit in dem Lack sichtbaren, magnetisch wirksamen Füllstoffen umfasst. 5

**2.** Magnetischer Multipolencoder nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lack ein Klarlack ist. 15

**3.** Magnetischer Multipolencoder nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die magnetisch wirksamen Füllstoffe Eisen-Pulver umfassen. 20

25

30

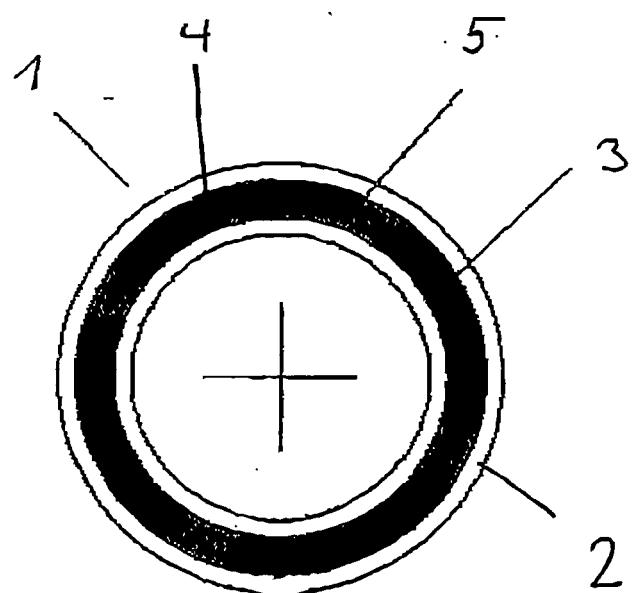
35

40

45

50

55





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
Y	US 2 848 748 A (CRUMP LLOYD R) 26. August 1958 (1958-08-26) * das ganze Dokument *	1-4	G01D5/14 G01D5/16 G01R33/10
Y	----- US 3 320 523 A (TRIMBLE LYNE S) 16. Mai 1967 (1967-05-16) * Spalte 3, Zeile 43 - Zeile 66 * * Spalte 4, Zeile 58 - Zeile 61 * * Spalte 6, Zeile 17 - Zeile 22 *	1-4	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 010, Nr. 093 (P-445), 10. April 1986 (1986-04-10) & JP 60 228975 A (SUWA SEIKOSHA KK), 14. November 1985 (1985-11-14) * Zusammenfassung *	1-4	
	-----		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			G01R G01N G01D
2 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		3. Oktober 2005	Keita, M
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldeatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 05 00 9568

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

03-10-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2848748	A	26-08-1958	KEINE	
US 3320523	A	16-05-1967	KEINE	
JP 60228975	A	14-11-1985	KEINE	